سلسلة باي

للصف الثالث الثانوي

الاستنتاجات والوحدات المكافئة

إعداد م/ أحمد الشامي

م/ أحمد الشامي
01144590718

استنتاجات (إثباتات) الفصل الأول

1) استنتاج المقاومة الكهربية لموصل :

$R \alpha L$ → (1)

$R \alpha \frac{1}{A}$ → (2)

$R \alpha \frac{L}{A}$ → $\mathbf{R = \frac{\rho_e L}{A}}$

2) محصلة عدة مقاومات على التوالي وعلى التوازى:

	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
طريقة التوصيل	V, R1, A1, R2, A2, R3, A3, V1, V2, V3, A, I	V, R1, A1, V1, R2, A2, V2, R3, A3, V3, A
شدة التيار الكهربي	متساوي أو ثابت في جميع المقاومات . $I = I_1 = I_2 = I_3$	تتجزأ على المقاومات . $I = I_1 + I_2 + I_3$
فرق الجهد الكهربي	الجهد الكهربي يتجزأ عند طرفي كل مقاومة $V = V_1 + V_2 + V_3$	الجهد الكهربي متساوي عند طرفي كل مقاومة $V = V_1 = V_2 = V_3$.
استنتاج العلاقة الرياضية	$V = V_1 + V_2 + V_3$ $I\acute{R} = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3$ $I\acute{R} = I(R_1 + R_2 + R_3)$ $\acute{R} = R_1 + R_2 + R$	$I = I_1 + I_2 + I_3$ $\frac{V}{\acute{R}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$ $\frac{1}{\acute{R}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

3) استنتاج قانون أوم للدائرة المغلقة:

$V_B = I R + I r$

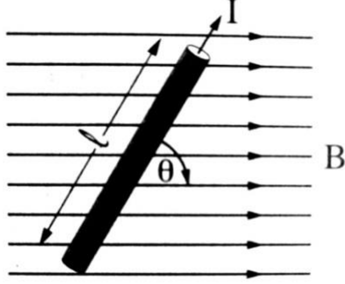
$V_B = I (R + r)$

$\mathbf{I = \frac{V_B}{R+r}}$

م/ أحمد الشامي

01144590718

4) استنتاج القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربي وموضوع في مجال مغناطيسي :



- عند وضع سلك يمر به تيار كهربي شدته (I) عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) وطول الجزء المعرض من السلك للفيض (L) فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية (F) .

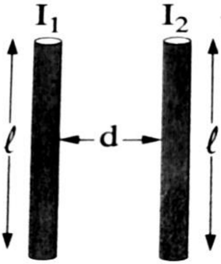
$$F \alpha B \ , \ F \alpha I \ , \ F \alpha L$$

$$F \alpha BIL \rightarrow F = cons.\ BIL \rightarrow F = BIL$$

- وإذا كان السلك يصنع زاوية (θ) مع الفيض فإن :

$$\mathbf{F = BIL\ Sin(\theta)}$$

5) استنتاج القوة بين سلكين مستقيمين متوازيين ويحملان تيارين :



إذا مر تيار (I_1) في سلك طوله (L) وتيار (I_2) في سلك آخر موازي له وعلى مسافة (d) منه وله نفس الطول فإن المجال المغناطيسي حول كل سلك يؤثر علي السلك الآخر بقوة .

القوة المؤثرة على السلك الأول (F_1)

تنشأ نتيجة تأثره بمجال السلك الثاني

$$F_1 = B_2 I_1 L_1 = \frac{\mu I_2}{2\pi d} I_1 L_1$$

القوة المؤثرة على السلك الثاني (F_2)

تنشأ نتيجة تأثره بمجال السلك الاول

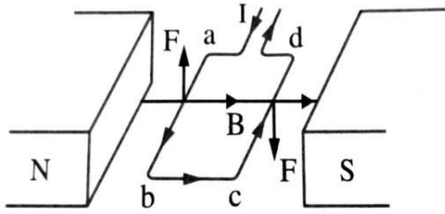
$$F_2 = B_1 I_2 L_2 = \frac{\mu I_1}{2\pi d} I_2 L_2$$

القوة المتبادلة بين سلكين

$$F_1 = F_2 = F = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}$$

م/ أحمد الشامي
01144590718

6) **استنتاج عزم الازدواج المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسى:**



- اذا وضع ملف abcd يمر به تيار كهربي في مجال مغناطيسي منتظم بحيث يكون مستوى الملف موازى لخطوط الفيض فإن :

- الضلعان bc , ad يكونا موازيين لخطوط الفيض المغناطيسي فتكون القوة المؤثرة على كل من الضلعين تساوي صفر.

- الضلعان ab , cd يكونا عموديين على خطوط الفيض المغناطيسي فيتأثر الضلعان بقوتين متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه وقيمة كل منهما: $F = B\, I\, L_{cd}$

- ونتيجة هاتين القوتين ينشأ عزم ازدواج يعمل على دوران الملف حول محوره وتكون قيمة عزم الازدواج :

العزم = إحدى القوتين × البعد العمودي بينهما

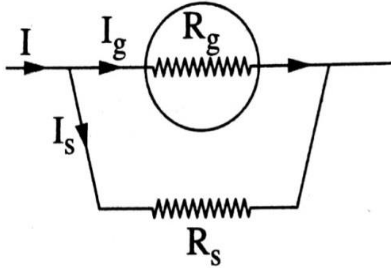
$$\tau = B\, I\, L_{cd} \times L_{bc} = B\, I\, A$$

حيث : $A = L_{cd} \times L_{bc}$

واذا كان الملف يحتوى على N لفة يصبح : $\tau = B\, I\, A\, N$

وعندما يصنع العمودي على المستوى الملف زاوية θ مع خطوط الفيض فإن : $\boldsymbol{\tau = B\, I\, A\, N \sin(\theta)}$

7) **استنتاج قيمة مقاومة مجزئ التيار :-**

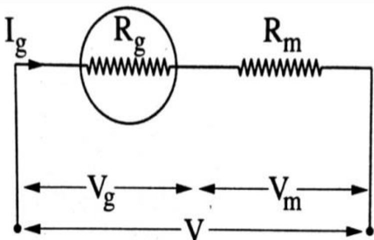


متصلتان علي التوازي Rs , Rg :

$$V_g = V_s$$

$$I_g R_g = I_s R_s \rightarrow R_s = \frac{I_g R_g}{I_s} \quad , I_s = I - I_g \rightarrow \boldsymbol{R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}}$$

8) **استنتاج قيمة مقاومة مضاعف الجهد :-**



متصلتان علي التوالي Rm , Rg :

$$V = V_g + V_m = I_g R_g + I_g R_m$$

$$\boldsymbol{R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{V - V_g}{I_g}}$$

9) استنتاج قانون فاراداى للحث الكهرومغناطيسى (القوة الدافعة المستحثة فى ملف):

- يتناسب مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf طرديا مع:

1- المعدل الزمني للتغير في الفيض : $(emf \; \alpha \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t})$

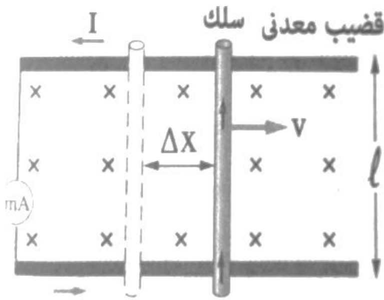
2- عدد لفات الملف الذي يقطع خطوط الفيض: $(emf \; \alpha \; N)$

$$\therefore emf = constant \; x \; N \; \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -N \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$$

الإشارة السالبة لمراعاة قاعدة لنز

10) استنتاج emf المستحثة فى سلك مستقيم:



عند تحريك سلك مستقيم طوله L بسرعة V في اتجاه عمودي علي فيض مغناطيسي منتظم كثافته B اتجاهه عمودي علي الصفحة للداخل كما بالشكل فاذا كانت الازاحة الحادثة Δx خلال زمن Δt:

$$\Delta A = l.\Delta x$$

من قانون فاراداي :

$$emf = -\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t} = \frac{B\Delta A}{\Delta t} = \frac{Bl\Delta x}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = V$$

$$emf = -BLV$$

- واذا كان اتجاه حركة السلك (سرعته) يصنع زاوية θ مع الفيض المغناطيسي فان:

$$emf = -BLV \sin\theta$$

الإشارة السالبة لمراعاة قاعدة لنز

م/ أحمد الشامي 01144590718

11) **استنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بالحث المتبادل بين ملفين:**

عند تغير شدة التيار الابتدائي في الملف الابتدائي بمعدل زمني $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ يتولد في الملف الثانوي emf_2 مستحثة

تتناسب طرديا مع معدل التغير في الفيض المغناطيسي المار به : $emf_2 \ \alpha \frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t}$

$$\frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t} \ \alpha \ \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad , \quad emf_2 \ \alpha \ \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$emf_2 = constant \ x \ \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\boldsymbol{emf_2 = -M \ \frac{\Delta I_1}{\Delta t}}$$

حيث M معامل الحث المتبادل بين ملفين:

تدل الاشارة السالبة علي أن القوة الدافعة المستحثة تعاكس التغير المسبب لها (قاعدة لنز)

12) **استنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة بالحث الذاتى لملف:**

عند تغير شدة التيار المار في ملف بمعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ يتولد في الملف بالحث الذاتي emf مستحثة تتناسب طرديا مع

المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي: $emf \ \alpha \ \frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t}$.

المعدل الزمني للتغير في الفيض يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في التيار

$$\frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t} \ \alpha \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad , \quad \therefore emf \ \alpha \ \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = constant \ x \ \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

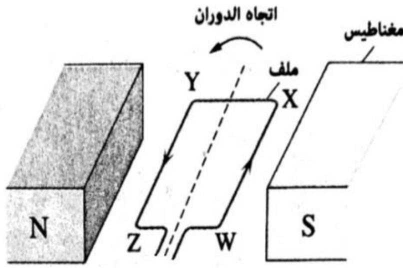
$$\boldsymbol{\therefore emf = -L \ \frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

حيث L: معامل الحث الذاتي للملف

تدل الاشارة السالبة علي ان القوة الدافعة المستحثة تعاكس التغير المسبب لها (قاعدة لنز).

م/ أحمد الشامي
01144590718

13) استنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf في دينامو التيار المتردد:



1- عند دوران الملف يقطع الضلعين XW , YZ الفيض المغناطيسي ويتولد في كل منهما emf مستحثة:

$$emf = BLV \sin\theta$$

وتصبح القوة الدافعة الكهربية في اللفة :

$$emf = 2\,BLV \sin\theta$$

$$V = \omega r$$

$$emf = 2\,BL\,\omega r \sin\theta$$

$$A = 2\,L\,r$$

$$emf = A\,B\,\omega \sin\theta$$

ولعدد N لفة :

$$\mathbf{emf_{\text{اللحظية}} = A\,B\,N\,\omega \sin\theta}$$

$$\theta = 2\pi f\,t \quad و \quad \theta = \omega t \quad و \quad \omega = 2\pi f$$

$$emf_{\text{اللحظية}} = A\,B\,N\,(2\pi f)\sin(2\pi f\,t)$$

---

14) استنتاج العلاقة بين القوتين الدافعتين الكهربيتين في ملفي المحول الكهربي:

1- عند غلق دائرة الملف الثانوي يتولد بين طرفيه emf تتعين من العلاقة: $V_s = -N_s \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$ ➔ (1)

2- عند فتح الملف الثانوي يتولد بين طرفي الملف الابتدائي emf مستحثة تتزن مع القوة الدافعة الكهربية للمصدر الخارجي تتعين من العلاقة: $V_p = -N_p \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$ ➔ (2)

3- بفرض عدم وجود فقد في الفيض المغناطيسي وبقسمة 1 علي 2

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad , \quad V \propto N$$

أي أن القوة الدافعة الكهربية الناتجة بالحث تزداد بزيادة عدد لفات الملف الثانوي وتنقص بنقصها. (علاقة طردية)

م/ أحمد الشامي
01144590718

15) **العلاقة بين شدتي التيارين في ملفي المحول:**

بفرض عدم فقد طاقة كهربية عند نقلها من الملف الابتدائي إلى الملف الثانوي

الطاقة المتولدة في الملف الثانوي = الطاقة المتولدة في الملف الابتدائي $V_p I_p t = V_s I_s t$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad , \quad V \propto \frac{1}{I}$$

والعلاقة بين شدة التيار وعدد اللفات $\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$ ➔ $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$

استنتاجات (إثباتات) الفصل الرابع

16) **استنتاج قيمة المفاعلة الحثية لمجموعة ملفات على التوالي وعلى التوازي:**

على التوالي	على التوازي
(شكل: ملفات L_1 ، L_2 ، L_3 على التوالي، V ، V_1 ، V_2 ، V_3)	(شكل: ملفات L_1 ، L_2 ، L_3 على التوازي، V)
شدة التيار	
ثابت $I = I_1 = I_2 = I_3$	تتجزأ $I = I_1 + I_2 + I_3$
فرق الجهد	
يتجزأ $V = V_1 + V_2 + V_3$	ثابت $V = V_1 = V_2 = V_3$
المفاعلة الحثية الكلية	
$V = V_1 + V_2 + V_3$ $I X_L = I_1 X_{L1} + I_2 X_{L2} + I_3 X_{L3}$ $X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$ فيكون: $L = L_1 + L_2 + L_3$	$I = I_1 + I_2 + I_3$ $\frac{V}{X_L} = \frac{V_1}{X_{L1}} + \frac{V_2}{X_{L2}} + \frac{V_3}{X_{L3}}$ $\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$ فيكون : $\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$

م/ أحمد الشامي 01144590718

17) **استنتاج قيمة المفاعلة السعوية لمجموعة مكثفات على التوالى وعلى التوازى:**

على التوالي	على التوازي
C_1, C_2, C_3, V_1, V_2, V_3, V	C_1, C_2, C_3, V
الشحنة الكهربية	
متساوية $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$	تتجزأ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
فرق الجهد	
يتجزأ $V = V_1 + V_2 + V_3$	ثابت $V = V_1 = V_2 = V_3$
المفاعلة السعوية الكلية	
$V = V_1 + V_2 + V_3$ $\frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ فيكون : $X_c = X_{c1} + X_{c2} + X_{c3}$	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ $VC = V C_1 + V C_2 + V C_3$ $C = C_1 + C_2 + C_3$ فيكون : $\frac{1}{X_c} = \frac{1}{X_{c1}} + \frac{1}{X_{c2}} + \frac{1}{X_{c3}}$

18) **حساب تردد التيار الكهربى فى الدائرة المهتزة (فى حالة رنين):**

يمكن الاستنتاج من تساوي المفاعلة الحثية مع المفاعلة السعوية:

$$X_L = X_C$$

$$2\pi FL = \frac{1}{2\pi FC}$$

$$4\pi^2 F^2 LC = 1$$

$$\boldsymbol{F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

م/ أحمد الشامي
01144590718

استنتاجات (إثباتات) الفصل الخامس

19) تأثير حزمة من الفوتونات (شعاع ضوئى) على سطح:

إذا سقط شعاع من الفوتونات على سطح ما بمعدل φ_L فإن:

- كل فوتون يسقط على السطح بكمية تحرك = mc ، ثم ينعكس كل فوتون من السطح بكمية تحرك = mc -

- كل فوتون يسقط وينعكس يعاني تغير في كمية التحرك = 2mc .

- فيكون معدل التغير في كمية التحرك للفوتونات كلها = $2mc\ \varphi_L$.

- إذا القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات على السطح $F = 2mc\ \varphi_L$

$$F = 2\frac{h\nu}{c}\varphi_L$$

$$\mathbf{F = \frac{2\,Pw}{c}}$$

حيث أن : Pw هي قدرة الشعاع الضوئي بالوات.

وهذه القوة صغيرة جدا فلا يظهر تأثيرها على الأسطح الكبيرة مثل الحائط مثلا ولكن يمكن أن تؤثر على إلكترون حر. **(علل)**

لصغر كتلته وحجمه فيتشتت بعيدا وهذا تفسير ظاهرة كومتون.

---

20) علاقة الطول الموجي للفوتون بكمية حركته الخطية:

$$\lambda = \frac{C}{\nu}$$

بضرب البسط والمقام x h

$$\lambda = \frac{hC}{h\nu}$$

بقسمة البسط والمقام / C

$$\lambda = \frac{h}{h\nu/c} = \frac{h}{\mathrm{PL}}$$

أى أن: الطول الموجي للفوتون: هو ناتج قسمة ثابت بلانك على كمية الحركة الخطية (PL)

م/ أحمد الشامي

01144590718

أهم الوحدات المكافئة

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس	الوحدات المكافئة
الشحنة الكهربية	C	$J/v = A.s$
الشغل (الطاقة)	J	$V.C = Kg.m^{2}.s^{-2} = V.A.s$
شدة التيار الكهربي	A	$C/s = V/\Omega$
فرق الجهد - القوة الدافعة الكهربية	V	$A.\Omega = J/C = Weber/s = N.m/C = Tesla.m^{2}/s$
المقاومة الأومية ــ المفاعلة الحثية المفاعلة السعوية ــ المعاوقة	Ω	$V/A = H.Hz = Hz^{-1}.f^{-1}$
المقاومة النوعية لموصل	$\Omega.m$	$V.m/A$
التوصيلية الكهربية لموصل	$\Omega^{-1}.m^{-1}$	$A/V.m$
القدرة	$Watt$	$A^{2}.\Omega = V.A = V^{2}/\Omega = J/s$
التردد	Hz	$Cycle/s$
الفيض المغناطيسي	$Weber$	$V.s = \Omega.C = N.m/A = Tesla.m^{2} = J/A$
معامل النفاذية المغناطيسية	$Weber/A.m$	$Tesla.m/A = N/A^{2}$
كثافة الفيض المغناطيسي	$Tesla$	$Weber/m^{2} = N/A.m = \Omega.C/m^{2} = V.s/m^{2} = J/A.m^{2} = Kg/A.s^{2}$
القوة المغناطيسية	N	$T.A.m$
عزم الازدواج	$N.m$	$Kg.m^{2}.s^{-2} = T.A.m^{2}$
عزم ثنائي القطب المغناطيسي	$A.m^{2}$	$N.m/T = N.m^{3}/web$
معامل الحث المتبادل / الذاتي	H	$V.s/A = \Omega.s = Weber/A$ $J/A^{2} = N.m/A^{2} = \Omega.C/A$
سعة المكثف	F	$C/V = A.s/V = sec/\Omega$
ثابت بلانك	$J.s$	$N.m.s = Kg.m^{2}.s^{-1} = Watt.s^{2} = J/Hz$
كمية الحركة	$Kg.m.s^{-1}$	$N.s$

م/ أحمد الشامي
01144590718